



**HUBUNGAN *MITRAL VALVE AREA* (MVA) DENGAN
HIPERTENSI PULMONAL PADA STENOSIS MITRAL**

JURNAL MEDIA MEDIKA MUDA

**Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai gelar
sarjana strata-1 kedokteran umum**

FACHRI SETIAWAN

22010110130172

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2014

LEMBAR PENGESAHAN JURNAL MEDIA MEDIKA MUDA

**HUBUNGAN MITRAL VALVE AREA (MVA) DENGAN
HIPERTENSI PULMONAL PADA STENOSIS MITRAL**

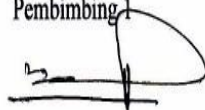
Disusun oleh

FACHRI SETIAWAN
22010110130172

Telah disetujui


Semarang, 25 Juli 2014

Pembimbing 1



dr. Ilham Uddin, Sp.JP, FIHA
NIP. 196812212008121002

Pembimbing 2



dr. Sefri Noventi Sofia, Sp.JP
NIP. 19811302008122003

Ketua Penguji



dr. Novi Anggriyani, Sp.JP
NIP. 198111052010122006

Penguji



dr. Sodikur Rifqi, Sp.JP (K), FIHA, FAsCC
NIP. 196103031987031013

HUBUNGAN *MITRAL VALVE AREA* (MVA) DENGAN HIPERTENSI PULMONAL PADA STENOSIS MITRAL

Fachri Setiawan*, Ilham Uddin**, Sefri Noventi Sofia***

ABSTRAK

Latar belakang: Penyebab stenosis mitral paling sering adalah demam rematik. Bertambahnya angka kejadian penyakit demam rematik juga meningkatkan angka kejadian penyakit hipertensi pulmonal yang merupakan komplikasi dari stenosis mitral.

Tujuan: Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara *mitral valve area* dengan hipertensi pulmonal pada pasien stenosis mitral di RSUP Dr Kariadi Semarang.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional menggunakan data sekunder hasil ekokardiografi dan rekam medik. Sampel sebanyak 21 pasien stenosis mitral yang memenuhi kriteria tertentu. Dari hasil ekokardiografi didapatkan nilai *mitral valve area* dan *right ventricle systolic pressure*. Uji statistik menggunakan uji korelasi *pearson*.

Hasil: Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien stenosis mitral didapatkan sebanyak 4,76% menderita stenosis mitral ringan, 23,81% menderita stenosis mitral sedang dan 71,43% menderita stenosis mitral berat. Rata-rata luas *mitral valve area* $0,81 \pm 0,36$ cm. Hasil pemeriksaan ekokardiografi pada pasien stenosis mitral juga didapatkan sebanyak 42,86% menderita hipertensi pulmonal sedang dan 57,14% menderita hipertensi pulmonal berat. Rata-rata nilai *right ventricle systolic pressure* $60,16 \pm 21,51$ mmHg. Pada uji Pearson didapatkan hasil terdapat korelasi negatif derajat kuat antara *mitral valve area* dan *right ventricle systolic pressure* ($r = -0,618$, $p = 0,001$).

Kesimpulan: *Mitral valve area* memiliki korelasi negatif yang kuat dengan hipertensi pulmonal pada stenosis mitral

Kata kunci: Stenosis mitral, *mitral valve area*, hipertensi pulmonal.

* Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

** Staff Pengajar Bagian Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

*** Staff Pengajar Bagian Fisika Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

THE CORRELATION BETWEEN MITRAL VALVE AREA AND PULMONARY HYPERTENSION IN MITRAL STENOSIS

ABSTRACT

Fachri Setiawan*, Ilham Uddin**, Sefri Noventi Sofia***

Background The most frequent cause of mitral stenosis is rheumatic fever. The increase in the incidence of rheumatic fever also increases the incidence of pulmonary hypertension is a complication of mitral stenosis.

Aim To find out how the relationship between the mitral valve area in patients with pulmonary hypertension in Dr Kariadi General Hospital Semarang.

Method This is an observational analytic study using secondary data from echocardiography and medical records. Sample of 21 patients with mitral stenosis who meet certain criteria. Values obtained from the results of echocardiography mitral valve area and right ventricular systolic pressure. Statistical test using Pearson correlation test.

Result Based on echocardiography, 4,76% had mild mitral stenosis, 23,81% moderate mitral stenosis and 71,43% severe mitral stenosis. Mean of mitral valve area is $0,81 \pm 0,36$ cm. 42,86% patients with mitral stenosis showed moderate pulmonary hypertension and 57,14% patients with mitral stenosis showed severe pulmonary hypertension. Mean of right ventricle systolic pressure is $60,16 \pm 21,51$ mmHg. The Pearson correlation test showed a negative correlation with a strong degree between mitral valve area and right ventricle systolic pressure.

Conclusion There is a correlation with a strong degree between mitral valve area and pulmonary hypertension in mitral stenosis.

Key words Mitral stenosis, mitral valve area, pulmonary hypertension

* Undergraduate student of Faculty of Medicine Diponegoro University

** Departement of Cardiology Faculty of Medicine Diponegoro University

*** Departement of Medical Physics Faculty of Medicine Diponegoro University

PENDAHULUAN

Stenosis mitral adalah kondisi dimana terjadi hambatan aliran darah dari atrium kiri ke ventrikel kiri pada fase diastolik akibat penyempitan katup mitral.¹ Penyebab stenosis mitral paling sering adalah demam rematik, kemudian dapat juga disebabkan oleh gangguan katup kongenital, kalsifikasi anular katup yang masif, ataupun penyakit sistemik lainnya seperti karsinoid, SLE, arthritis rematik, dan mukopolisakaridosis.² Kurang lebih 60% pasien dengan katup mitral rematik tidak memberikan riwayat adanya demam rematik. Hampir 50% dari karditis rematik akut belum memberikan dampak signifikan pada katup.³ Kira-kira 25% dari seluruh penyakit jantung rematik menyebabkan stenosis mitral, 40% kombinasi antara stenosis mitral dan regurgitasi mitral. Kurang lebih 38% dari seluruh stenosis mitral adalah multivalvuler, 35% melibatkan katup aorta dan 6% melibatkan katup trikuspidal. Katup pulmonal jarang terkena. Dua pertiga dari seluruh kasus rematik adalah wanita. Interval waktu terjadinya kerusakan katup akibat demam rematik bervariasi dari beberapa tahun sampai lebih dari 20 tahun.⁴

Kejadian stenosis mitral semakin meningkat di kawasan Asia seiring dengan peningkatan penyakit demam rematik. Carapentis memperkirakan 15,6 juta penduduk dunia menderita penyakit jantung rematik, dengan kasus baru demam rematik akut 470 ribu penduduk dan 233 ribu orang meninggal akibat demam rematik akut dan penyakit jantung rematik. Anak-anak usia sekolah di Cina yang terkena penyakit jantung rematik adalah 176.500 anak, sedangkan negara Asia lainnya berkisar 102 ribu pertahunnya.⁵ Benua dengan angka kematian tertinggi akibat penyakit jantung rematik adalah Afrika 5,7 per 1000 penduduk dan Asia Tenggara 7,6 per 1000 penduduk. Di negara maju telah

terjadi penurunan kejadian penyakit jantung rematik yaitu berkisar 1,2-1,8 per 1000 penduduk.⁶ Bertambahnya angka kejadian penyakit demam rematik juga meningkatkan angka kejadian penyakit hipertensi pulmonal yang merupakan komplikasi dari stenosis mitral. Hipertensi pulmonal merupakan komplikasi tersering dari stenosis mitral. Penelitian sebelumnya menunjukkan terdapat hubungan antara *mitral valve area* dengan hipertensi pulmonal berat pada pasien stenosis mitral.⁷ Hasil penelitian Shentanu Pande, 2009, menunjukkan terdapat hubungan antara *mitral valve area* dengan *right ventricle systolic pressure* pada pasien preoperasi penggantian katup mitral.⁸

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hubungan antara luas *mitral valve area* dengan hipertensi pulmonal pada pasien dengan stenosis mitral di RSUP Dr Kariadi Semarang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah observasional analitik retrospektif dengan desain belah lintang (*cross sectional*) dengan sampel pasien stenosis mitral yang diperiksa di RSUP Dr Kariadi Semarang, Jawa Tengah. Sampel pada penelitian ini adalah pasien stenosis mitral yang diperiksa di RSUP Dr Kariadi Semarang, Jawa Tengah yang memenuhi kriteria telah menjalani pemeriksaan ekokardiografi di RSUP Dr Kariadi Semarang dibuktikan dengan hasil ekokardiografi dan rekam medik. Subjek dengan penyakit jantung bawaan, regurgitasi mitral sedang sampai berat, stenosis aorta dan regurgitasi aorta sedang sampai berat, Usia > 60 tahun, riwayat hipertensi tidak terkontrol, hipertensi disertai gagal ginjal akut dan hipertrofi ventrikel kiri, penyakit paru obstruksi kronik dan pasien dengan data tidak lengkap tidak diikutsertakan dalam penelitian.

Berdasarkan perhitungan besar sampel untuk uji korelasi dengan besar koefisien korelasi 0,6; nilai $\alpha = 0,05$ dan nilai $\beta = 0,1$; besar sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 21 orang. Pada periode penelitian dijumpai 38 pasien stenosis mitral yang diperiksa di RSUP Dr Kariadi

Semarang. Sebanyak 21 penderita masuk kedalam kriteria inklusi sedangkan sebanyak 17 penderita masuk ke dalam kriteria eksklusi. Variabel bebas pada penelitian ini adalah *mitral valve area (MVA)* yang diperoleh dari pemeriksaan ekokardiografi transtorakal dengan metode *plannimetri*. Hasilnya dikatakan stenosis mitral berat jika *mitral valve area* $<1,0 \text{ cm}^2$, stenosis mitral sedang jika *mitral valve area* $1,0-1,5 \text{ cm}^2$ dan stenosis mitral ringan jika *mitral valve area* $>1,5 \text{ cm}^2$. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hipertensi pulmonal yang diperoleh dari ekokardiografi transtorakal dengan metode *Doppler* yang nilainya mendekati nilai RVSP (*Right Ventricel systolic Pressure*). Hasilnya dikatakan hipertensi pulmonal jika nilai RVSP $>30 \text{ mmHg}$.

Uji hipotesis korelasi antara *mitral valve area* dan hipertensi pulmonal dianalisis dengan uji korelasi Pearson karena data berdistribusi normal. Nilai p dianggap bermakna apabila $p < 0,05$. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program komputer.

HASIL

Penelitian ini telah dilakukan pada pasien stenosis mitral yang diperiksa di RSUP Dr Kariadi Semarang mulai bulan September 2013-Maret 2014. Sampel didapat dari Instalasi Jantung dan Pembuluh Darah dan Instalasi Rekam Medik di RSUP Dr Kariadi Semarang mulai bulan September 2013 - Maret 2014. Besar sampel minimum yang didapatkan dengan rumus besar sampel adalah 21 sampel. Penentuan sampel dilakukan secara *purposive sampling* sampai didapatkan 21 sampel yang memenuhi kriteria penelitian.

Karakteristik subjek penelitian

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel		Jumlah (%)	Nilai	Standar deviasi	Satuan
Jenis kelamin	Laki-laki	5 (23,81%)			
	Perempuan	16 (76,19%)			
Usia	Minimum		22		
	Maksimum		59	± 10,94	Tahun
	Rata-rata		41,28		
Stenosis mitral	Ringan	1 (4,76%)			
	Sedang	5 (23,81%)			
	Berat	15 (71,43%)			
Hipertensi pulmonal	Sedang	9 (42,86%)			
	Berat	12 (57,14%)			
Stenosis mitral berat	HP Sedang	4 (26,67%)			
	HP berat	11 (73,33%)			
Irama jantung	Fibrilasi atrium	15 (71,43%)			
	Irama sinus normal	6 (28,57%)			

HP= Hipertensi Pulmonal

Tabel 2. Karakteristik ekokardiografi sampel

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Standar Deviasi	Satuan
LA	35	78	52,28	±10,11	mm
TAPSE	12,33	48,27	20,35	±8,92	cm
LVEF	37	70	53,94	±9,39	%

MVA	0,4	1,8	0,81	$\pm 0,36$	cm ²
RVSP	36,3	105,39	60,16	$\pm 21,51$	mmHg

Tabel 2 menunjukkan bahwa *mitral valve area* pada pasien stenosis mitral memiliki rata-rata $0,81 \pm 0,36$ cm². Diameter atrium kiri pada pasien stenosis mitral mengalami dilatasi dengan rata-rata $52,28 \pm 10,11$ cm. Nilai *right ventricle systolic pressure* mengalami peningkatan dengan rata-rata $60,16 \pm 21,51$ mmHg.

Hubungan *mitral valve area* dengan hipertensi pulmonal pada stenosis mitral

Tabel 3. Hubungan *mitral valve area* dengan hipertensi pulmonal

<i>Mitral valve area</i>	Koefisien korelasi dengan <i>right ventricle systolic pressure</i>
<i>Mitral valve area</i> (cm ²)	-0,618 (p = 0,001)

Tabel 3 menunjukkan adanya korelasi negatif yang bermakna antara *mitral valve area* dan *right ventricle systolic pressure*. Derajat korelasi antara *mitral valve area* dan *right ventricle systolic pressure* termasuk derajat kuat (r=-0,618).

PEMBAHASAN

Penelitian ini berlangsung bulan Maret - Juni 2014 dengan sampel penderita stenosis mitral periode September 2013 - Maret 2014. Diagnosis stenosis mitral ditegakan melalui hasil ekokardiografi. Penelitian ini kembali menunjukkan sebagian besar diderita oleh perempuan sebanyak 16 orang (76,19%) dibandingkan laki-laki 5 orang (23,81%). Hasil penelitian ini sama dengan penelitian Mohammad Reza Movahed dkk, 2006, yang menunjukkan jumlah penderita stenosis mitral perempuan berdasarkan hasil ekokardiografi sebesar 12.926 atau 53%, angka ini lebih besar dibandingkan jumlah penderita stenosis mitral berjenis kelamin laki-laki sebesar 11.339 atau 47%.⁹ Penelitian

lain yang dilakukan oleh Peverill dkk, menemukan prevalensi jenis kelamin wanita dengan stenosis mitral lebih besar, yaitu 95,6%.¹⁰

Hasil penelitian ini juga menunjukkan penderita stenosis mitral yang memiliki irama jantung fibrilasi atrium sebanyak 15 orang (71,43%) jumlah ini lebih banyak dibandingkan penderita stenosis mitral yang memiliki irama jantung sinus normal sebanyak 6 orang (28,57%). Hasil penelitian ini sama dengan penelitian Gamra dkk, 2011, yang menunjukkan prevalensi fibrilasi atrium pada penyakit jantung katup sebesar 26,7% dengan penyakit katup mitral menyumbang angka terbanyak 91,9%.¹¹ Fibrilasi atrium pada penderita stenosis mitral lebih berhubungan dengan dilatasi atrium kiri. Penelitian ini dilakukan oleh Zafar Niaz dkk, 2005, yang menunjukkan terdapat korelasi signifikan antara dilatasi atrium kiri dengan fibrilasi atrium ($p = 0,000$). Rerata diameter pada sampel penelitian ini adalah $52,28 \text{ mm} \pm 10,11$. Nilai ini lebih kecil dibandingkan penelitian Niaz dkk sebesar $56,72 \text{ mm} \pm 9,41$.¹² Penelitian sebelumnya merujuk nilai 45 mm sebagai *cut off point* dilatasi atrium kiri pada stenosis mitral¹²⁻¹⁴, sehingga rerata atrium kiri pada penelitian ini mengalami dilatasi. Penelitian ini menemukan 5 pasien dengan diameter atrium kiri kurang dari 45 mm.

Niaz dkk¹² dan Keren dkk¹³ mengungkapkan bahwa fibrilasi atrium yang terjadi pada penderita stenosis mitral tidak berhubungan dengan luas area katup mitral. Niaz dkk dengan 112 pasien memiliki rerata area katup mitral $1,0624 \pm 0,3525 \text{ cm}$. Rerata katup mitral pada penelitian ini adalah $0,81 \pm 0,36 \text{ cm}^2$. Pada penelitian ini sebanyak 15 sampel memiliki luas area katup mitral $< 1,0 \text{ cm}^2$.

Beberapa teori mengatakan perubahan struktur jantung akibat stenosis mitral dapat memicu proses *remodelling* baik pada ventrikel atau atrium. Proliferasi dan diferensiasi dari fibroblas menjadi miofibroblas, peningkatan deposisi jaringan ikat merupakan penyebab utama perubahan struktur jantung.

Perubahan struktur tersebut berakibat kelainan elektrik antara otot dan serabut konduksi memungkinkan inisiasi fibrilasi atrium.¹⁴

Hasil penelitian hubungan MVA dengan hipertensi pulmonal pada penderita stenosis mitral didapatkan luas MVA memiliki korelasi yang kuat dan arah korelasi negatif ($r = -0,681$) dengan hipertensi pulmonal. Penelitian ini sama dengan penelitian Shentanu Pande, 2009, yang menunjukkan terdapat korelasi negatif ($r = -0,349$, $p = 0,005$) antara RVSP dengan luas MVA pada pasien preoperatif penggantian katup mitral.⁸ Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Shentanu Pande adalah pada penelitian ini penderita stenosis mitral yang disertai dengan regurgitasi mitral sedang, stenosis aorta sedang hingga berat dan regurgitasi aorta sedang hingga berat masuk kriteria eksklusi, sehingga angka korelasi pada penelitian ini menjadi lebih kuat.

Pada penelitian ini juga dilakukan uji korelasi antara RVSP dengan LA. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat korelasi antara RVSP dengan ukuran atrium kiri ($p = 0,258$). Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Shantanu Pande dkk, 2009, yang menemukan tidak terdapat korelasi antara LA dengan RVSP pada pasien preoperatif penggantian katup mitral.⁸ Uji korelasi *pearson* juga dilakukan untuk melihat korelasi antara MVA dengan LA. Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat korelasi antara MVA dengan LA ($p = 0,445$). Pada penelitian ini juga menemukan bahwa tidak semua penderita stenosis mitral berat memiliki komplikasi hipertensi pulmonal berat. Penelitian ini menemukan 4 penderita stenosis mitral berat yang memiliki komplikasi hipertensi pulmonal sedang. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh *compliance* atrium kiri. Semakin rendah *compliance* atrium kiri maka hipertensi pulmonal lebih mudah terjadi. Hal ini dikemukakan oleh Schwammenthal dkk, 2000, yang menunjukkan terdapat korelasi bermakna ($p = 0,025$) antara *compliance* atrium dengan *pulmonary arterial pressure* ($r = -0,85$). *Compliance* atrium dapat diukur

menggunakan metode non invasif. *Compliance* atrium kiri dihitung dari rasio MVA dan *E-wave downslope*.¹⁵

Keterbatasan penelitian ini adalah data yang didapatkan dari hasil ekokardiografi yang seringkali tidak lengkap. Penelitian ini juga tidak menyingkirkan gangguan katup penyerta yang menyertai stenosis mitral seperti regurgitasi mitral ringan, stenosis aorta ringan. Gangguan katup penyerta pada stenosis mitral memberikan efek pada peningkatan hipertensi pulmonal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Mitral valve area memiliki korelasi negatif kuat ($r = -0,618$) yang bermakna ($p = 0,001$) dengan hipertensi pulmonal pada stenosis mitral. Penderita stenosis mitral lebih banyak diderita perempuan dibandingkan laki-laki. Irama jantung fibrilasi atrium ditemukan lebih banyak terjadi pada penderita stenosis mitral dibandingkan irama sinus normal. Perlu dilakukan sosialisasi mengenai gejala dan tanda demam rematik pada masyarakat sehingga penyakit stenosis mitral dapat lebih dini dikenali. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang mempengaruhi hipertensi pulmonal pada pasien stenosis mitral seperti *compliance* atrium kiri dan faktor dari paru-paru. Perlu penelitian lebih lanjut yang bersifat prospektif menggunakan intervensi guna memperoleh data yang lebih baik dan akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dr. Ilham Uddin, Sp.JP, FIHA, dr. Sefri Noventi Sofia, Sp.JP, dr Sodiqur Rifqi, Sp.JP (K), FIHA, FAsCC, dr. Novi Anggriyani, Sp.JP, seluruh staff SMF Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, seluruh staff instalasi rekam

medik dan instalsi jantung dan pembuluh darah yang telah membantu terselenggaranya penelitian ini dan memberikan masukan serta saran yang membangun dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rilantono, Lily I. 5 Rahasia Penyakit Kardiovaskular (PKV). Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2012. p.279-287.
2. Thamilarasan M, Civello K, Griffin BP. Mitral Valve Disease. Dalam: Griffin BP, Topol EJ, ed. Manual of cardiovascular medicine. Second edition. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins ;2004. p.314
3. Hurst JW, Walsh RA, Fuster V, Fang JC. Hurst's the heart manual of cardiology. 13th edition. New York: McGraw-Hill; 2012. p. 1687-1690.
4. Braunwald E, Bonow RO. Braunwald's heart disease: a textbook cardiovascular medicine. 9th edition. Philadelphia: Saunders; 2012.
5. Carapentis JR. Rheumatic heart disease In Asia. Circulation. 2008 December 16;118(25):2748-53.
6. Catherine M. Otto ROB. Valvular heart disease. Philadelphia: W.B Saunders; 2009.
7. Tabbalat Ramzi A et al. Effect of severe pulmonary hypertension on the calculation of mitral valve area in patients with stenosis mitral. American Heart Journal. February 1991;121(2):489-493.
8. Pande Shentanu, Surendra K Agarwal, Udgeath Dir, Amit Chaudary, Sudep K, et al. Pulmonary arterial hypertension in rheumatic mitral stenosis: does it affect right venrtricular function and outcome after mitral valve replacement?. Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. 2009; 9: 421-425.
9. Mohamad Reza Movahed. Increased Prevalence of Mitral Stenosis in women. Journal American Society of Echocardiography. July

2006;19:911-913.

10. Peverill RE, Harris G, Gelman J, Gan TE, Harper RW, Smolich JJ. Effect of warfarin on regional left atrial coagulation activity in patients with mitral stenosis. *Am J Cardiology*. 1997;79:339-43.
11. Gamra H, Brule LN, Chiang CE, Lewalter T, Murin J, Rosenqvist M, et al. Management of valvular atrial fibrillation in Real-Life Practice: Insight from Realise AF Survey. *Circ*. 2011;124: A 12992.
12. Niaz Z, Razzaq A, Saleem K, Aziz B, Nazar T, Maqsood U, et al. Atrial fibrillation in mitral stenosis and its correlation with left atrial size, mitral valve area and left atrial thrombus. *Biomedica*. 2005;21:80-2.
13. Keren G, Etzion T, Sherez J, Zelcer A, Meqidish R, Miller H, et al. Atrial fibrillation and atrial enlargement in patient with mitral stenosis. *American Heart Journal*. 1987;114(5):1146-55.
14. Veenhuyzen GD, Simpson CS, Abdollah H. Atrial fibrillation. *Clin Med Assoc J*. 2004;171:755-60.
15. Ehud Schwammenthal, Zvi Vered, Oren Agranat, Elieser Kaplinsky, Babeth Rabinowitz and Micha S. Feinberg. Impact of Atrioventricular Compliance on Pulmonary Artery Pressure in Mitral Stenosis: An Exercise Echocardiographic Study. *Circulation* 2000;102:2378-84.

